

研究報告

眠気の主観的指標と客観的指標の乖離について

Discrepancy Between Subjective and Objective Sleepiness

漆葉 成彦

Shigehiko URUHA MD

渡邊 琢也

Takuya WATANABE MD, PhD

抄 録

眠気は睡眠不全状態を表す重要な現象である。眠気には主観的側面（自覚された眠気）と客観的側面（入眠しやすさ）があるが、この両者は必ずしも相関しない。本研究は、主観的眠気がないのに客観的眠気が強い勤労者を対象として、主観的眠気と客観的眠気の乖離の背景を探ることを目的とした。

その結果、対象群の自律神経活動はコントロール群との間に有意差があることが明らかになった。対象群の客観的眠気の背景には、慢性的な睡眠不足がある可能性が示唆された。

キーワード ■ 眠気、睡眠潜時、自律神経機能、Lorenz Plot法

目的と背景

眠気という現象は、人が日常的に体験する生理現象であり、一見自明のように思われている。しかしながら、現時点において眠気の厳密な定義は存在せず、それを正確に評価する方法もない^{[1][2]}。

眠気には自覚される感覚としての主観的側面（以下「主観的眠気」と表現）と、入眠傾向としての客観的側面（以下「客観的眠気」と表現）があると考えられる。この両者は通常は相関すると考えられている。すなわち「眠い人はすぐに眠れる」のである。しかしさまざまな場合にこの両者が乖離することが、経験的に知られている^[3]。

主観的眠気と客観的眠気には以下の4つの関係が考えられる。

- (1) 主観的眠気がなく、客観的眠気もない場合（眠くなくて、眠らない人）
- (2) 主観的眠気はないが、客観的眠気がある場合（眠くないのに、眠ってしまう人）
- (3) 主観的眠気があり、客観的眠気もある場合（眠くて、眠ってしまう人）
- (4) 主観的眠気はあるが、客観的眠気がない場合（眠いのに、眠れない人）

このうち、（１）と（３）については主観的眠気と客観的眠気の間に乖離はないため、理解しやすい状況である。（１）の場合は、睡眠が充足している状態と考えることができる。また（３）の場合は何らかの理由による睡眠不全の状態にあり、睡眠負債が蓄積している状態と考えられるであろう。

それでは（２）と（４）についてはどのように考えるべきであろうか。この両群に含まれるのは、いずれも主観的眠気と客観的眠気の乖離している人たちであり、（１）や（３）の場合のように単純な理解は困難である。

本研究では、このうち（２）の人たち、すなわち眠くないのに眠ってしまう人たち、について眠気の重要な因子であると考えられている自律神経機能の評価を試みた。特に（２）の人たちを研究対象としたのは、現在大きな社会問題となっている居眠りによる様々な事故の背景に、睡眠不全状態にありながらそのことの認知ができない人たち（すなわち「眠くないのに、眠ってしまう人たち」の存在があるのではないかと考えたからである。

対 象

2004年4月から2007年2月の間に、大阪府こころの健康総合センターのストレスドックを受験した者1403人から、非勤労者・精神科治療中の者、ストレスドックの結果から精神科的治療の必要があると判断された者（睡眠障害や心身症も含む）を除き、研究目的のデータ使用の文書による同意が得られた1021人（19～66歳 平均年齢 43.7 ± 9.9 歳、男性474人、女性547人）を被験者とした。

なお、ストレスドックとは論者の共同研究機関である大阪府こころの健康総合センターのストレス対策課において実施している「こころの健康づくり」事業の一つであり、受験者の「こころの健康状態」を判定し、ストレスマネジメント能力と高めることを目的としている。ストレスドックの内容は、問診・質問紙検査（健康習慣・A型行動パターン・ライフイベント・日常のいらだちごと・対処行動・職場のストレス・サポート体制・東大式エゴグラムなど）に加えて、血液検査・精神生理学的検査及び臨床心理技術者・精神科医師による面接を含んでいる。その他に、日中の短時間ポリソムノグラフィー検査を行うとともに、主観的な睡眠の質をピッツバーグ睡眠質問表日本語版（PSQI）で、精神的健康度をGHQ精神健康調査票でそれぞれ評価している。

方 法

全被験者に対して13時30分から17時00分の間に、約15分間の日中ポリソムノグラフィー検査を行なった。日中ポリソムノグラフィー検査では、脳波（EEG：C3、C4、O1、O2の4電極）、

眼電位図 (EOG)、下顎筋電図 (chinEMG)、心電図 (ECG)、鼻・口の気流、胸・腹の呼吸運動、動脈血酸素飽和度を測定した。

リクライニングシートに坐った状態で被験者に1分後ごとの開閉眼をそれぞれ2回ずつ合計4分間行なわせ (alpha attenuation test: 以下AATと表記)、この間の記録を覚醒時のコントロール条件 (AAT条件) とした。

引き続きAAT終了時点での眠気を100mm Visual Analogue Scale (以下VASと表記) で記載させた。VASは、100mmの直線の左右両端に「はっきりと目覚めていて全く眠気を感じない」「眠くて今にも眠ってしまいそう」という言葉を記しておき、今の状態に最もよく当てはまる位置に垂直線を引いてもらう方法をとった^[4]。VASの値を主観的な眠気の指標とした。

その後、検査室内の照明を消し (light off: 以下LOと表記)、「眠ければ眠ってもよい」と指示し、リラックス状態で10分間PSG記録を行ない (LO条件) 睡眠潜時 (sleep latency: 以下SLと表記) を測定した。PSG記録は、Rechtschaffen and Kalesの基準^[5] によって30秒を1エポックとし、睡眠段階を判定し3エポック睡眠が続いた時点を入眠時刻とした。睡眠潜時を客観的な眠気の指標として用いた。

以上の手順に基づき、以下の項目を検討した。

- 1) 全被験者に関してVASとSLの相関関係を検討した。
- 2) 被験者のうち、VASが25mm以下でSLが4分以下の者を対象群 (主観的な眠気と客観的な眠気が乖離し、眠くないのに眠ってしまう人たち) とし、VASが25mm以下でSLが8分以上あるいは記録時間中に入眠しなかった者をコントロール群 (眠くなくて、眠らない人たち) とし、両群の自律神経機能を解析し比較した。

なお自律神経機能の評価は以下の方法で行なった。

Polymate AP1524 (TEAC社) を用い記録したPSG記録中のECGのデータを、R-R間隔周波数解析とLorenz plot法の2種類の方法で解析し、交感神経系活動および副交感神経系活動の評価を行なった。

①心電図R-R間隔周波数解析

この方法は、心電図R-R間隔の変動をスペクトル解析して得られた周波数成分から自律神経機能の評価するというものである。本研究では、MemCalc法^[6] を用い、高周波数成分 (0.15-0.4Hz: HF) と低周波数成分 (0.04-0.15Hz: LF) を算出した。HFは副交感神経系の活動、LF/HFは交感神経系の活動の指標と考えられている^[7]。ECGのサンプリングは200/secで行なった。

②geometric method (Lorenz plot法)

十一らによって開発された新しい自律神経機能評価法である。ECGのR-R間隔をLorenz plot^[8] で表示し、グラフ上の分布から交感神経系と副交感神経系の活動指標をそれぞれ独立に求める^[9]。この方法では、副交感神経系の機能はCVI (cardiac vagal index)、交感神経系の機能はCSI (cardiac sympathetic index) という数値でそれぞれ表される。この方法の利点は、方

法①と比較して短時間の記録からの解析が可能なことと、ノイズに強いことである。解析には、Autonomic Nervous Analysis Program (MaP1060 Ver5.11) を用いた。なお、この解析には1000/sec.のサンプリング周波数のECG記録を用いる必要があるため、対象群とコントロール群の一部は解析できなかったことを付記しておく。

結 果

1) 睡眠潜時とVASの関係を図1に示す。睡眠負債との関係を見るため、休日と平日の睡眠時間の差についても図に示している。記録時間に入眠した人に関しては、主観的眠気 (VAS) と客観的眠気 (SL) の間には相関関係がみられた ($r=-.287$, $p<.001$) が、その相関は弱いものであり、主観的眠気と客観的眠気の乖離がみられる人が数多く存在した。なお、記録時間内に入眠した人の割合は74.7%であった。

2) Figure 2.に示すように、全被験者1021人中、VASが25mm以下でSLが4分以下の者（眠気

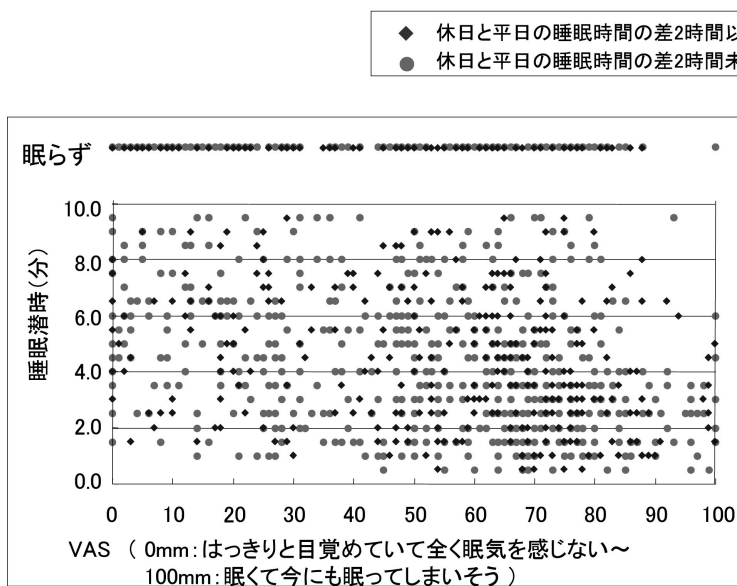


Figure 1

の自覚はほとんどないが、強い入眠傾向がみられた人) は62人であり、この群を対象群とした。(なお過眠症の診断に用いられるMSLT (multiple sleep latency test) では普通平均入眠潜時が5分以下であれば過剰な眠気があると判断される。) VASが25mm以下でSLが8分以上あるいは記録時間中に入眠しなかった者は121人であった。この群をコントロール群 (眠くなくて眠らない人たち) とした。

3) Table 1に対象群とコントロール群の睡眠負債 (平日の睡眠時間と休日の睡眠時間の差で

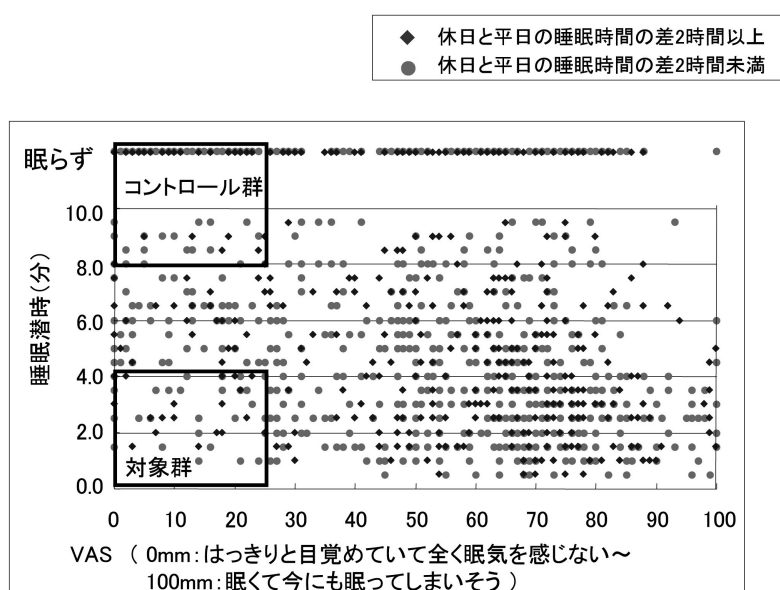


Figure 2

表す)、PSQI、GHQなどの比較を示す。睡眠負債、PSQI、GHQのいずれに関しても対象群とコントロール群の間に有意差はなかった。

- 4) Figure 3.に心電図周波数解析の結果を示す。LO条件の10分を前後の30秒を除いて3分割し、2要因分散分析の手法を用い解析した。心電図周波数解析では、自律神経機能について両群の間に有意な差は認められなかった。

Table 1. 眠くないのに眠る人たち (2群) とコントロール群 (1群) について

	コントロール群 n=121	対象群 n=62	p
	means (SD)	means (SD)	
年齢	44.7 (10.16)	43.1 (10.90)	.329
性別(男性の%)	47.8	58.7	.108
平日の睡眠時間	369.9 (63.67)	383.2 (65.55)	.190
休日睡眠時間(分)	448.2 (91.42)	454.8 (78.12)	.629
睡眠負債(休日-平日)	78.3 (81.11)	71.6 (72.21)	.586
PSQI	5.8 (2.35)	5.3 (2.28)	.241
ESS	7.2 (3.14)	6.9 (3.25)	.570
最高血圧	112.7 (17.77)	113.9 (16.19)	.659
最低血圧	66.8 (11.15)	68.0 (11.51)	.480
GHQ-身体症状	3.2 (1.92)	2.9 (2.06)	.293
不安と不眠	3.0 (1.98)	2.6 (2.08)	.198
社会的活動障害	1.7 (1.86)	1.5 (1.91)	.358
うつ	0.8 (1.41)	1.0 (1.56)	.558
VAS眠気 - pre	11.0 (8.00)	12.2 (8.67)	.346
VAS眠気 - post	23.4 (21.72)	26.5 (26.58)	.429
VAS疲労1 - pre	28.3 (23.96)	28.9 (23.31)	.868
VAS疲労2 - post	26.6 (22.48)	23.1 (18.77)	.296

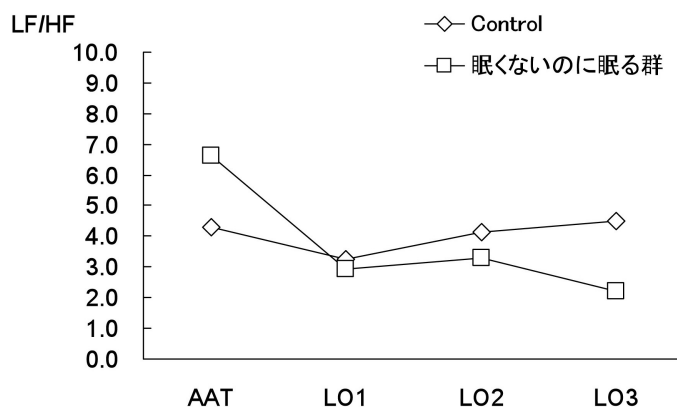


Figure 3 LF/HFによる交感神経機能の評価

5) Figure 4.に心拍数の解析結果を示す。対象群の心拍数は全記録中でコントロール群より有意に低かった。

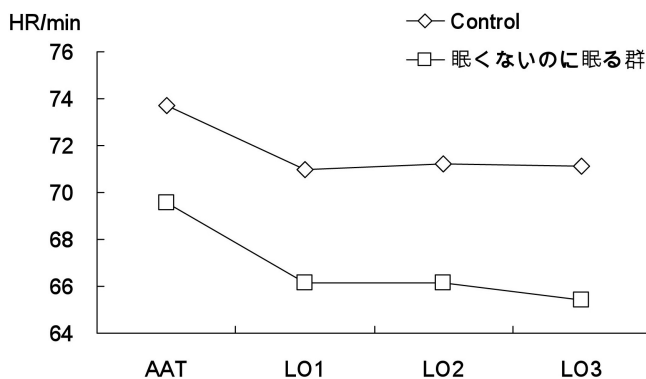


Figure 4 心拍数の解析結果

6) Lorenz plot法で得られた自律神経活動指標を分散分析で解析したところ、対象群の交換神経活動はコントロール群に比し優位に低く、副交感神経活動は有意に高かった。

(Figure 5、Figure 6)

なお心電図サンプリング周波数の条件により、Lorenz plot法が可能であったのは、対象群62人中17人、コントロール群121人中38人であった。

考 察

本研究の被験者は、ストレスドックの結果特別な精神科的治療の必要がないと判断されるい

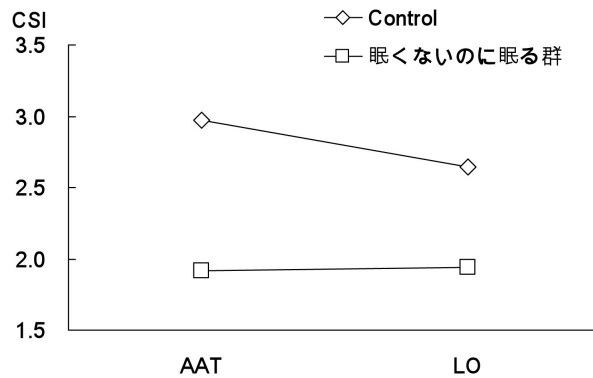


Figure 5 Lornz plot法による交感神経機能の評価

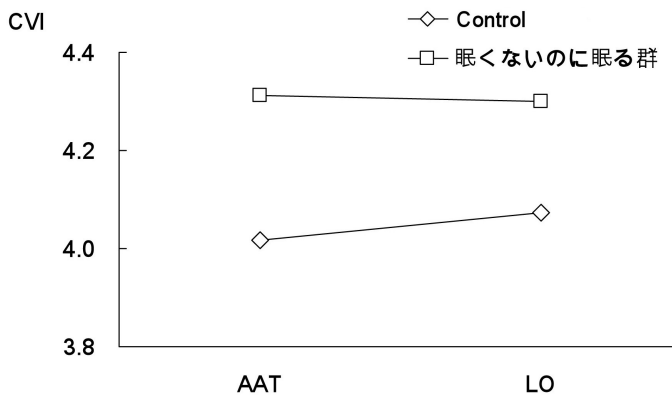


Figure 6 Lornz plot法による副交感神経機能の評価

わば「普通の勤労者」たちである。この集団の中に、主観的な眠気を訴えていないにもかかわらず4分以内に入眠してしまう人たちが約6%存在していた。このような睡眠の主観的指標と客観的指標の乖離は、以前から指摘されていることである。Harrisonらは、1996年に“High sleepability without sleepiness”という概念を提唱した^[10]。日中のMSLT (multiple sleep latency test) で明らかな睡眠潜時の短縮を示しながら、日常生活のその他の場面での過眠症状はみられず慢性的な睡眠不足状態でもない健康な一群が存在しており、その人たちの特徴は「効果的にリラックスできること」である、とHarrisonらは主張している。これは「いつでもでも眠れる眠り上手で健康な人たちが」が存在する、とのポジティブな見方である。

一方で、閉塞性睡眠時無呼吸/低呼吸症候群などの慢性的睡眠障害や、実験的な断眠条件下で主観的眠気と客観的眠気が乖離することが報告されている^{[11] [12]}。これらの研究の論者たちは、睡眠不足状態が慢性的に続くことによって眠気の認知が障害される、と主張している。

眠気の主観的指標と客観的指標の乖離について、このように相対立する見方があるなかで、本研究の対象者（「眠くないのに眠ってしまう」人たち）については、どのように考えるべき

であろうか。本研究の対象群は、年齢・性別・PSQI得点（主観的な睡眠の質を反映する）・GHQ得点（主観的な精神的健康度を反映する）のみならず、睡眠負債（本研究では便宜的に平日の睡眠時間と休日の睡眠時間の差を用いた）に関してもコントロール群との間に有意差をみとめなかった。この点からは、今回の対象者に対してHarrisonらの見方（すなわち「眠り上手な人たち」）を採るべきだと考えることもできる。しかしながら、ここで考慮に入れるべきことは結果の1）に示されていること、すなわち「普通の勤労者」たちの7割以上の人たちが、10分間の日中の脳波記録中に入眠してしまう、という重大な事実である。この結果からわが国の「普通の勤労者」は慢性的な睡眠不足にある、と主張することは十分可能である。したがって、本研究の対象群とコントロール群の間に睡眠負債等に関して有意な差がなかったことは、本研究の対象群に慢性的な睡眠不足があることを否定するものではない。

次に、本研究対象群の自律神経機能について考察する。対象群はコントロール群と比べ、AAT条件（しっかり覚醒している状態）とLO条件（リラックスして眠ってもよい状態）のどちらにおいても交感神経活動の指標が低く、副交感神経活動の指標が高かった。このことが意味することは、対象群の自律神経機能は検査が始まった時点から「入眠しやすい状態であった」ということである。検査が始まった時点において、被験者はその後に「眠ってもいい」という指示が出ることは知らされていない。したがってこの時点で自律神経系がリラックスしているということは、対象群が日常的に「入眠しやすい状態」にあるという可能性を意味しているとも考えられる。

以上から、「眠くないのに眠ってしまう人たち」は、「眠くなくて眠らない人たち」とは質的に異なる群であり、何らかの原因により慢性的な睡眠不足にありながらそのことを自覚できない人たちであるという可能性が示唆される。

「いつでもどこでも眠れるが、眠くはない人」は必ずしも健康な人ではなく、客観的眠気の原因を精査する必要がある人である、という観点を持つことは今後のわが国の勤労者の心身の健康を増進していく上で、非常に重要なことであると考ええる。

今後は、Lorenz plot法が可能な事例を更に増やし自律神経機能に関して更なる検討を加えていくとともに、心因的要素についても検討を加えたい。

結 論

眠気の主観的指標としてのVASと客観的指標としての睡眠潜時の間に乖離がみられ、「眠くないのに眠ってしまう人たち」が存在する。

乖離のみられる群とみられない群の間には、自律神経機能において有意な差が存在した。

「眠くないのに眠ってしまう」現象の背景には慢性的な睡眠不足がある可能性が示唆された。

〔引用文献〕

- [1] Johns MW. Rethinking the assessment of sleepiness. *Sleep Med Rev* 1998;2 : 3-15.
- [2] Shen J, Barbera J, Shapiro CM. Distinguishing sleepiness and fatigue : focus on definition and measurement. *Sleep Med Rev* 2006;10 : 63-76.
- [3] Chervin RD, Aldrich MS, Pickett R, Guilleminault C. Comparison of the result of the Epworth Sleepiness Scale and the Multiple Sleep Latency Test. *J Psychosom Res* 1997;42 : 145-155.
- [4] Monk TH. A visual analog scale technique to measure global vigor and affect. *Psych Res* 1989;27 : 89-99.
- [5] Rechtschaffen A, Kales A. A Manual of Standardized Terminology, Techniques, and Scoring System for Sleep Stages of Human Subjects. Washington : Public Health Service, U.S. Government Printing Office, 1968
- [6] Sawada Y, Ohtomo N, Tanaka Y, Yamakoshi K, Terachi S, Shimamoto K, Nakagawa M, Satoh S, Kuroda S, Iimura O. New technique for time series analysis combining the maximum entropy method and non-linear least square method : its value in heart rate variability analysis. *Med Biol Eng Comput* 1997;35 : 318-322.
- [7] Berntson GG, Bigger Jr. JT, Eckberg DL, Grossman P, Kaufmann PG, Malik M, Nagaraja HN, Porges SW, Saul JP, Stone PH, van der Molen MW. Heart rate variability : origins, methods, and interpretive caveats. *Psychophysiology* 1997;34 : 623-648.
- [8] Lorenz EN. Deterministic nonperiodic flow. *J Atmos Sci* 1963;20 : 130-141.
- [9] Toichi M, Sugiura T, Murai T, Sengoku A. A new method of assessing cardiac automatic function and its comparison with spectral analysis and coefficient of variation of R-R interval. *J Auton Ner Syst* 1997;62 : 79-84.
- [10] Harrison Y, Horne JA. High sleepability without sleepiness. *Neurophysiol Clin* 1996;26 (1) : 15-20
- [11] Chin K. Response shift in perception of sleepiness in obstructive sleep apnea-hypopnea syndrome before and after treatment with nasal CPAP. *Sleep* 2004;27 : 490-493.
- [12] Van Dongen HP, Maislin G, Mullington JM, Dinges DF. The cumulative cost of additional wakefulness : Dose-response effects on neurobehavioral functions and sleep physiology from chronic sleep restriction and total sleep deprivation. *Sleep* 2003;26 : 117-126.

(うるは しげひこ 作業療法学科)

(わたなべ たくや 大阪府こころの健康総合センター)

2008年10月14日受理